

Zpráva VEC č. 52/23
Metodika stanovení provozních parametrů
spalovacích zařízení pro vytápění domácností
pevnými palivy – Arbitrážní kontrola spalovacího
zařízení

1. veřejná soutěž Programu Prostředí pro život

Podprogram 1 – Operativní výzkum ve veřejném zájmu

Číslo projektu: **SS01010121**

Název projektu: Analýza skutečného provozu zařízení pro vytápění domácností pevnými
palivy

Akronym: kontrola kotlů

Doba řešení projektu 06/2020 až 05/2023

Řešitel projektu: Ing. Jiří Horák, Ph.D.

Vypracoval: Ing. František Hopan, Ph.D., Ing. Jiří Ryšavý, Martin Chmelář,
Jiří Kremer a Ing. Oleksandr Molchanov, Ph.D.

Organizace: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Centrum
energetických a environmentálních technologií, Výzkumné energetické centrum



Hlavním uživatelem výstupů tohoto
projektu je Ministerstvo životního
prostředí


Ministerstvo životního prostředí

Obsah

1. CÍLE METODIKY	4
2. ROZSAH PLATNOSTI	4
3. CITOVANÉ DOKUMENTY	4
4. TERMÍNY, DEFINICE A ZKRATKY.....	6
5. PODMÍNKY KONTROLY SPALOVACÍCH ZAŘÍZENÍ	9
5.1 OBECNĚ.....	9
5.2 POŽADAVKY NA OSOBY PROVÁDĚJÍCÍ KONTROLU SPALOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	9
5.3 IDENTIFIKACE PROVOZOVATELE (MAJITELE) A UMÍSTĚNÍ KONTROLOVANÉHO SPALOVACÍHO ZAŘÍZENÍ.....	9
5.4 IDENTIFIKACE PALIVA SPALOVANÉHO VE SPALOVACÍM ZAŘÍZENÍ	10
5.4.1 Obecně.....	10
5.4.2 Kategorie paliva	10
5.4.3 Granulometrie paliva.....	11
5.4.4 Odběr vzorku paliva a stanovení obsahu vody v palivu (vlhkosti paliva)	11
5.4.5 Výhřevnost paliva	12
5.4.6 Soulad běžně spalovaného paliva s palivem doporučeným výrobcem spalovacího zařízení.....	13
5.4.7 Množství spáleného paliva během arbitrážní kontroly spalovacího zařízení	13
5.5 KONTROLOVANÉ SPALOVACÍ ZAŘÍZENÍ	14
5.5.1 Obecně.....	14
5.5.2 Konstrukce spalovacího zařízení.....	15
5.5.3 Použití akumulčních nádob	15
5.5.4 Zajištění přívodu spalovacího vzduchu	15
5.6 POŽADAVKY NA VZORKOVACÍ MÍSTO ZA KONTROLOVANÝM SPALOVACÍM ZAŘÍZENÍM.....	16
5.6.1 Obecně.....	16
5.6.2 Tvar kouřovodu ve vzorkovacím místě	17
5.6.3 Tvar a vnitřní rozměr/y kouřovodu.....	17
5.6.4 Vzdálenost vzorkovacího místa od spalovacího zařízení	18
6. POŽADAVKY NA PŘÍSTROJOVOU TECHNIKU	18
6.1 OBECNĚ.....	18
6.2 POŽADAVKY NA MEZNÍ HODNOTY CHYB MĚŘENÍ	18
6.3 ČETNOST OVĚŘOVÁNÍ MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ	19
7. STANOVOVANÉ PARAMETRY	20
7.1 KONTINUÁLNĚ (PRŮBĚŽNĚ) STANOVOVANÉ PARAMETRY	20

7.1.1	Komínový tah.....	21
7.1.2	Teplota kouřových plynů/spalin, teplota spalovacího vzduchu, teplota vstupní a výstupní otopné vody ze spalovacího zařízení.....	21
7.1.3	Kyslík (O_2) v kouřových plynech/spalinách	22
7.1.4	Oxid uhelnatý (CO) v kouřových plynech/spalinách	23
7.1.5	Oxidy dusíku (NO_x) v kouřových plynech/spalinách.....	24
7.1.6	Nemetanový organický uhlík (NMTOC) v kouřových plynech/spalinách	25
7.2	JEDNORÁZOVĚ STANOVOVANÉ PARAMETRY	29
7.2.1	Prach v kouřových plynech/spalinách	29
7.2.2	Energetická účinnost spalovacího zařízení	30
7.2.3	Provozní výkon spalovacího zařízení během měření	32
8.	VYHODNOCENÍ KONTROLY SPALOVACÍHO ZAŘÍZENÍ.....	34
8.1	VYHODNOCENÍ CERTIFIKACE TYPU POUŽITÉHO PALIVA A INSTALACE	34
8.2	INDIKACE PROVOZU SPALOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	34
8.3	LIMITNÍ PARAMETRY	34
9.	OBSAH PROTOKOLU O ARBITRÁŽNÍ KONTROLE SPALOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	36
10.	PŘÍLOHY	36

1. Cíle metodiky

Tato metodika je určena pro maximálně přesné stanovení provozních parametrů spalovacích stacionárních zdrojů na pevná paliva o jmenovitém tepelném příkonu do 300 kW včetně, které slouží jako zdroj tepla.

Metodika vychází z normy ČSN EN 303-5 „Kotle pro ústřední vytápění – Část 5: Kotle pro ústřední vytápění na pevná paliva, s ruční a samočinnou dodávkou, o jmenovitém tepelném výkonu nejvýše 300 kW – terminologie, požadavky, zkoušení a značení“ ale je přizpůsobená tak, aby byla aplikovatelná v běžných podmínkách charakterizujících standardní instalace (vytápění prostor; příprava teplé vody). Jejím cílem je potvrdit splnění či nesplnění limitních hodnot hmotnostních koncentrací znečišťujících látek v kouřových plynech/spalinách, které jsou uvedeny v příloze č. 11. zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění (dále jen „zákon o ochraně ovzduší“) při běžném provozu těchto spalovacích zařízení.

Kromě složení kouřových plynů/spalin patří mezi hlavní výstupy této metodiky také stanovení energetické účinnosti stanovené nepřímou metodou a komínového tahu.

2. Rozsah platnosti

Tato metodika definuje způsob zhodnocení provozních parametrů spalovacích stacionárních zdrojů na pevná paliva o jmenovitém tepelném příkonu do 300 kW včetně, které slouží jako zdroj tepla.

Metodika je navržena s důrazem na maximální možnou přesnost zhodnocení provozních parametrů, které slouží v případě sporů pro jako průkazný důkaz pro dosažení zákonných požadavků spalovacího zařízení nebo jako nástroj pro nalezení vhodných postupů obsluhy spalovacího zařízení tak, aby dosahovalo minimálně zákonných požadavků.

V rámci této metodiky je popsán postup kontroly souladu vybraných technických parametrů s návodem, hodnocení technického stavu spalovacího zařízení, stanovení/hodnocení energetické účinnosti a hodnocení hmotnostní koncentrace vybraných složek kouřových plynů/spalin (CO, NMTOC, TZL).

3. Citované dokumenty

Zákon č. 201/2012 Sb. Zákon o ochraně ovzduší.

Vyhláška č. 415/2012 Sb. Vyhláška o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší.

ČSN EN 303-5:2022 Kotle pro ústřední vytápění – Část 5: Kotle pro ústřední vytápění na pevná paliva, s ruční a samočinnou dodávkou, o jmenovitém tepelném výkonu nejvýše 500 kW – terminologie, požadavky, zkoušení a značení.

EN 15259:2007 Kvalita ovzduší – Měření emisí ze stacionárních zdrojů – Požadavky na měřicí úseky, stanoviště, cíl měření, plán měření a protokol o měření.

EN 12619:2013 Stacionární zdroje emisí – Stanovení hmotnostní koncentrace celkového plynného organického uhlíku – Kontinuální metoda využívající plamenový ionizační detektor.

EN 13284-1:2017 Stacionární zdroje emisí – Stanovení nízkých hmotnostních koncentrací prachu – Manuální gravimetrická metoda.

EN 14789:2017 Stacionární zdroje emisí – Stanovení kyslíku – Standardní referenční paramagnetická metoda.

EN 14792:2017 Stacionární zdroje emisí – Stanovení oxidů dusíku – Standardní referenční chemiluminiscenční metoda.

EN 15058:2017 Stacionární zdroje emisí – Stanovení oxidu uhelnatého - Standardní referenční metoda - Nedisperzní infračervená spektrometrie).

ČSN EN ISO 18135:2017 Tuhá biopaliva —Vzorkování.

ČSN EN ISO 17225-1:2014 Tuhá biopaliva – Specifikace a třídy paliv – Část 1: Obecné požadavky.

ČSN EN ISO 17225-2:2014 Tuhá biopaliva – Specifikace a třídy paliv – Část 2: Tříděné dřevní pelety).

ČSN EN ISO 17225-3:2014 Tuhá biopaliva – Specifikace & třídy paliv – Část 3: Tříděné dřevní brikety.

ČSN EN ISO 17225-4:2014 Tuhá biopaliva – Specifikace a třídy paliv – Část 4: Tříděná dřevní štěpka).

ČSN EN ISO 17225-5:2014 Tuhá biopaliva – Specifikace a třídy paliv – Část 5: Tříděné palivové dřevo.

ČSN 44 1377:2004 Tuhá paliva – Stanovení obsahu vody.

ČSN EN ISO 18134-2:2017 Tuhá biopaliva – Stanovení obsahu vody – Metoda sušení v sušárně – Část 2: Celková voda – Zjednodušená metoda.

ČSN EN ISO 18134-3:2016 Tuhá biopaliva – Stanovení obsahu vody – Metoda sušení v sušárně – Část 3: Obsah vody v analytickém vzorku pro obecný rozbor.

ČSN P CEN/TS 15414-2:2010 Tuhá alternativní paliva – Stanovení obsahu vody metodou sušení v sušárně – Část 2: Stanovení veškeré vody zjednodušenou metodou.

ČSN EN ISO 21660-3:2022 Tuhá alternativní paliva – Stanovení obsahu vody metodou sušení v sušárně – Část 3: Voda v analytickém vzorku pro obecný rozbor.

ČSN ISO 29541:2012 Tuhá paliva – Stanovení obsahu veškerého uhlíku, vodíku a dusíku – Instrumentální metoda.

ČSN EN ISO 16948:2016 Tuhá biopaliva – Stanovení obsahu celkového uhlíku, vodíku a dusíku.

4. Termíny, definice a zkratky

- Spalovací zařízení – spalovací stacionární zdroje na pevná paliva o jmenovitém tepelném příkonu do 300 kW včetně.
- Spaliny/kouřové plyny – plyny a pevné látky vznikající v průběhu spalovacího procesu, jejich složení závisí na druhu paliva a podmínkách spalování. Spaliny vystupují ze spalovacího zařízení do kouřovodu, skrz sopouch a komín do volného ovzduší.
- Arbitrážní kontrola spalovacího zařízení – soubor zkoušek prováděných na spalovacím zařízení za účelem jeho hodnocení z hlediska jeho technického stavu, energetické účinnosti a hmotnostní koncentrace vybraných znečišťujících látek obsažených v kouřových plynech/spalinách.
- Doba měření spalovacího zařízení – časový úsek o délce 180 minut (3 hodiny), během kterého je prováděno měření spalovacího zařízení. Doba, kdy jsou měřeny všechny kontinuálně stanovované parametry a je počítána jejich průměrná hodnota během měření. Během této doby jsou také prováděny tři gravimetrické odběry pro stanovení hmotnostní koncentrace prachu (TZL) v kouřových plynech/spalinách. První odběr je proveden v prvních 60 minutách měření, druhý odběr je proveden v druhých 60 minutách měření a třetí odběr je proveden v posledních 60 minutách měření.

- φ_x – objemový zlomek látky x v celkovém objemu směsi látek – dříve označováno také jako objemová koncentrace látky x. Má jednotku obvykle cm^3/m^3 (totéž jako par per million – ppm) nebo $\%_{\text{obj.}}$ ($1 \%_{\text{obj.}} = 10\,000 \text{ cm}^3/\text{m}^3$).
- w_x – hmotnostní zlomek látky x v celkové hmotnosti směsi látek. Má obvykle jednotku $\%_{\text{hm.}}$.
- ρ_x – hmotnostní koncentrace látky x v celkovém objemu směsi látek. Má obvykle jednotku mg/m^3 , g/m^3 apod.
- Vyhodnocení arbitrážní kontroly spalovacího zařízení – porovnání parametrů stanovených při kontrole s definovanými limity.
- Vzorkovací místo – místo reprezentativního měření teploty, tahu a odběru vzorku kouřových plynů/spalin z kouřovodu za kontrolovaným spalovacím zařízením.
- Typický kus paliva – jedná se o kus paliva, který má z hlediska materiálu a velikosti nejčastější hmotnostní zastoupení v místě uskladnění.
- O_2 – kyslík v plynném stavu.
- THC – Total Hydro Carbons, organické plynné látky, celkový plynný uhlovodík.
- TOC – Total Organic Carbon, celkový plynný organický uhlík.
- NMTOC – Non Methan Total Organic Carbon, celkový plynný nemetanový organický uhlík.
- MC – Methan Carbon, plynný metanový uhlík.
- CH_4 – metan.
- NO – oxid dusnatý.
- NO_2 – oxid dusičitý.
- NO_x – oxidy dusíku jedná se o sumu NO a NO_2 , která je v případě hmotnostní koncentrace vyjádřena jako NO_2 .
- CO – oxid uhelnatý.
- TZL (tuhé znečišťující látky) nebo také prach – prachové částice jakéhokoli tvaru, struktury nebo hustoty, rozptýlené v kouřových plynech/spalinách v místě odběru vzorků, které lze shromáždit filtrací při stanovených podmínkách po rozboru reprezentativního vzorku kouřových plynů/spalin a které jsou zachyceny před filtrem a na filtru po sušení při specifikovaných podmínkách. Prach nezahrnuje kondenzovatelné organické látky, které mohou tvořit dodatečné pevné částice, když se kouřové plyny/spaliny smísí s okolním vzduchem.

- Energetická účinnost kotle – poměr využitelného tepelného výkonu a tepelného příkonu, vyjádřený v procentech.
- Teplota kouřových plynů/spalin – teplota naměřená v jádru proudu plynů na výstupu kouřových plynů/spalin ze spalovacího zařízení u vzorkovacího místa.
- Teplota výstupní otopné vody – teplota změřená příložným čidlem umístěným na výstupním potrubí otopné vody ze spalovacího zařízení. Čidlo musí být přiloženo na potrubí bez izolace.
- Teplota vstupní otopné vody – teplota změřená příložným čidlem umístěným na vstupním potrubí otopné vody do spalovacího zařízení. Čidlo musí být přiloženo na potrubí bez izolace.
- Teplota spalovacího vzduchu – teplota měřená 1 metr nad podlahou a 1 m od spalovacího zařízení, v případě centrálního přívodu vzduchu do spalovacího zařízení je změřena teplota vzduchu na vstupu do centrálního přívodu.
- Tah kouřových plynů/spalin – tlakový rozdíl mezi statickým tlakem vzduchu v místě instalace spalovacího zařízení a statickým tlakem kouřových plynů/spalin uvnitř vzorkovacího místa.
- Automatická dodávka paliva – palivo dodávané samočinně v závislosti na tepelném výkonu (příkonu) spalovacího zařízení.
- Ruční dodávka paliva – palivo dodávané ručně v intervalech záviselých na rychlosti hoření nebo na tepelném výkonu (příkonu) spalovacího zařízení.
- NDIR – nedisperzní infračervená spektroskopie – využívá absorpci specifických vlnových délek v infračerveném spektru v molekulách plynů.
- FID – plamenoionizační detektor THC – využívá ionizace C-H vazeb přítomných uhlovodíků ve vodíkovém plameni.
- Paramagnetický detektor O₂ – využívá paramagnetických vlastností plynného kyslíku pro stanovení jeho objemového zlomku v plynech.
- Chemiluminiscenční princip detekce NO – využívá excitace molekul NO v reakci s ozonem, které při návratu do základního stavu uvolňují elektromagnetické záření přímo úměrné objemovému zlomku NO.
- Odtahové hrdlo – je část spalovacího zařízení, určená k připojení kouřovodu. Spojení mezi tímto hrdlem a komínovým sopouchem (vstup do komína) obstarává kouřovod.
- Spanová hodnota – hodnota v blízkosti horního rozsahu indikace analyzátoru plynu.

5. Podmínky kontroly spalovacích zařízení

5.1 Obecně

Tato metodika měření spalovacích zařízení definuje postup a požadavky na měřicí techniku pro provedení tohoto měření.

V kouřových plynech/spalinách jsou stanoveny průměrné hodnoty definovaných parametrů za dobu měření 180 minut na definovaném vzorkovacím místě.

V metodice jsou definovány:

- Požadavky na stav spalovacího zařízení při měření.
- Požadavky na palivo používané při měření.
- Požadavky na vzorkovací místo ve spalinové cestě.
- Měřené parametry a způsob jejich měření.
- Požadavky na měřicí techniku.
- Způsob vyjádření a technické požadavky na používaná měřicí zařízení.
- Je definována podoba výstupního protokolu z provedené kontroly.

5.2 Požadavky na osoby provádějící kontrolu spalovacího zařízení

Osoba provádějící měření musí mít požadovanou kvalifikaci a být vybavena příslušnou měřicí technikou.

Do protokolu jsou dle kapitoly 5.2 zaznamenány tyto údaje:

- Jméno a příjmení a osvědčení o kvalifikaci osoby provádějící kontrolu spalovacího zařízení.
- Seznam používané měřicí techniky a její identifikace (např. výrobním číslem).
- Doklady o platných kalibracích veškeré použité měřicí techniky (viz kap. 6.3).
- Záznamy o provedení kontroly měřicího zařízení před měřením.

5.3 Identifikace provozovatele (majitele) a umístění kontrolovaného spalovacího zařízení

Je nezbytné správně a přesně identifikovat geografické umístění provozovaného spalovacího zařízení.

GPS souřadnice umístění komínu připojeného ke spalovacímu zařízení ve formátu WGS84 (stupně). Souřadnice je možné získat z internetu (např. přes službu www.mapy.cz nebo

www.google.com/maps při aktivaci leteckých nebo satelitních map). Příklad zápisu GPS souřadnic ve formátu WGS84 (stupně): 49.832430N 18.160474E.

Adresa nemovitosti, kde se nachází spalovací zařízení – kraj, město (obec), ulice, číslo domu popisné/evidenční, PSČ.

Kontaktní osoba – jméno, příjmení, telefonní kontakt a emailová adresa provozovatele spalovacího zařízení.

Do protokolu jsou dle kapitoly 5.3 zaznamenány tyto údaje:

- GPS souřadnice umístění komínu, kde je připojeno spalovací zařízení.
- Adresa nemovitosti, kde se nachází spalovací zařízení.
- Jméno a příjmení provozovatele spalovacího zařízení.
- Telefonní kontakt provozovatele spalovacího zařízení.
- Emailová adresa provozovatele spalovacího zařízení.

5.4 Identifikace paliva spalovaného ve spalovacím zařízení

5.4.1 Obecně

Během měření musí ve spalovacím zařízení probíhat spalování výhradně takového pevného paliva, které je spalováno při běžném provozu spalovacího zařízení. Pokud je spalovací zařízení běžně provozováno na více kategoriích pevných paliv, tak je potřeba pro každou kategorii paliv provést samostatnou arbitrážní kontrolu spalovacího zařízení. Odlišně lze postupovat u paliv užívaných jen pro zátop.

Je potřebné zhodnotit, zda běžně používané palivo je současně předepsáno výrobcem pro daný typ spalovacího zařízení z hlediska kategorie, granulometrie a vlhkosti (uvedeno v návodu k obsluze spalovacího zařízení).

5.4.2 Kategorie paliva

Definování granulometrie paliva je potřebné pro posouzení, zda je kategorie paliva v souladu s návodem k obsluze spalovacího zařízení.

Paliva jsou rozdělena do kategorií viz. Příloha 1.

5.4.3 Granulometrie paliva

Definování granulometrie paliva je potřebné pro posouzení, zda je granulometrie paliva v souladu s návodem k obsluze spalovacího zařízení.

Typická velikost přikládaných kusů pevného paliva (průměr a délka), v případě zadání pouze rozsahu průměrů se jedná o kusy přibližně kulovitého tvaru.

Například:

- polena průměr cca 8 cm / délka 33 cm
- pelety průměr 6 mm / délka 10-40 mm
- brikety průměr 9 cm / délka 30 cm
- brikety kvádr 15 x 7 x 9 cm
- ořech 1 (20–40 mm)
- ořech 2 (10–25 mm)
- kostka (40–100 mm)

5.4.4 Odběr vzorku paliva a stanovení obsahu vody v palivu (vlhkosti paliva)

Stanovení vlhkosti paliva je potřebné:

- pro posouzení, zda je aktuální vlhkost paliva v souladu s návodem k obsluze spalovacího zařízení (viz kap. 5.4.6),
- pro stanovení výhřevnosti paliva (viz. kap. 5.4.5),
- pro stanovení hmotnostní koncentrace organických látek v kouřových plynech/spalinách (viz kap. 7.1.6)
- a pro stanovení energetické účinnosti spalovacího zařízení (viz. 7.2.2).

Vzorkování paliva se musí provádět podle EN ISO 18135. Vzorek paliva, které je během kontroly spalováno, musí být odebrán reprezentativně v množství cca 1 kg. Palivo musí být do laboratoře transportováno ve vzduchotěsném obalu, který zajistí neměnnou vlhkost vzorku paliva při transportu.

Kusové palivo je vzorkováno v místě jeho uskladnění, je odebrán typický kus (případně kusy). Před odběrem vzorku se z uskladněného místa odebere asi 20 kg paliva a z odkrytého místa se následně odebere vzorek paliva pro provedení rozboru.

Sypké palivo je vzorkováno tzv. kvartováním. Kvartuje se z počátečního minimálního množství 20 kg na požadované množství cca 1 kg. Provádí se tak, že vzorek je položen na čistou rovnou desku. Zde je počáteční množství vzorku pečlivě promícháno a zarovnáno na hromadu. Hromada je následně úhlopříčkami rozdělena na čtyři pomyslné části. Vždy protilehlé části jsou

odstraněny a zbylé dvě části smíchány. Kvartace se opakuje, dokud není dosaženo požadovaného množství vzorku paliva.

V laboratoři akreditované podle ČSN EN ISO/IEC 17025 je provedeno stanovení obsahu vody v palivu podle ČSN 44 1377, ČSN EN ISO 18134-2, ČSN EN ISO 18134-3, ČSN P CEN/TS 15414-2, ČSN EN ISO 21660-3. Princip metody je založen na vysušení známého množství vzorku (přibližně 100 g) při definované teplotě (105 °C) a jeho opětovném zvážení.

$$w_{H_2O} = \frac{m_w - m_d}{m_w} \times 100 \quad [\%_{hm.}]$$

kde

w_{H_2O}	vlhkost paliva [% _{hm.}].
m_w	hmotnost vlhkého vzorku paliva [g].
m_d	hmotnost vzorku paliva vysušeného do konstantní hmotnosti při 105 °C [g].

Vlhkost paliva musí být stanovena s mezní chybou do $\pm 2 \%_{hm.}$.

Regulace teploty v sušící peci musí být ověřována v akreditované laboratoři minimálně jednou za dva roky a odchylka teploty musí být menší než 2 °C.

Váhy musí být ověřovány v akreditované v akreditované laboratoři minimálně jednou za dva roky.

5.4.5 Výhřevnost paliva

Výhřevnost paliva je potřebná pro stanovení přibližného výkonu spalovacího zařízení, který přináší informaci o tom, zda spalovací zařízení bylo při kontrole provozováno na snížený či jmenovitý výkon. Pro přesné stanovení výhřevnosti je nutný poměrně nákladný rozbor paliva. Pro účely arbitrážní kontroly spalovacího zařízení je dostačující vyjít z obvyklé výhřevnosti běžně používaných kategorií paliv korigované na jejich aktuální vlhkost. Výhřevnost stanovená dle kategorie paliva a vlhkosti je stanovována dle rovnice.

$$Q_i^r = A - B \times w_{H_2O} \quad [MJ/kg]$$

kde

Q_i^r	Výhřevnost paliva [MJ/kg].
w_{H_2O}	vlhkost paliva [% _{hm.}].

A, B Konstanty zohledňující kategorii a paliva. Hodnoty konstant A a B uvádí Tabulka 1.

	A	B
Biomasa	18,6	0,21
Hnědé uhlí	27,0	0,30
Černé uhlí	29,0	0,32
Koks	30,0	0,32

Tabulka 1 Konstanty pro přibližný výpočet výhřevnosti

5.4.6 Soulad běžně spalovaného paliva s palivem doporučeným výrobcem spalovacího zařízení

Z návodu spalovacího zařízení jsou nalezeny požadavky na doporučené palivo, které jsou hodnoceny se skutečně používaným palivem. Je hodnocena kategorie paliva (ano/ne), granulometrie paliva (ano/ne), vlhkost paliva (ano/ne) a celková shoda všech tří předchozích parametrů paliva (ano/ne).

5.4.7 Množství spáleného paliva během arbitrážní kontroly spalovacího zařízení

Hmotnost spáleného paliva během měření se v případě spalovacího zařízení s ručním dodáváním paliva stanoví vážením jednotlivých přikládaných dávek paliva, přičemž je nutné brát v úvahu množství hořícího paliva ve spalovacím zařízení na počátku a na konci doby měření.

V případě automatické dodávky paliva se, kromě odhadu spotřebovaného paliva, také uvede nastavení času podávání paliva v sekundách, času prodlevy v sekundách a nastavení ventilátoru během měření v procentech. Hmotnost paliva během měření bude stanovena doplněním paliva v zásobníku do stavu (hladinu) před měřením.

Chyba stanovení hmotnosti přiloženého paliva by neměla překročit $\pm 10 \%$ nebo 0,5 kg.

Hmotnost spáleného paliva slouží pro orientační stanovení výkonu spalovacího zařízení.

Do protokolu jsou dle kapitoly 5.4 zaznamenány tyto údaje:

- Kategorie běžně spalovaného paliva (viz příloha 1).
- Granulometrie běžně spalovaného paliva.
- Vlhkost běžně spalovaného paliva [%_{hm.}].
- Výhřevnost běžně spalovaného paliva [MJ/kg].

- Soulad běžně spalovaného paliva s palivem doporučeným výrobcem spalovacího zařízení. Je hodnocena kategorie paliva (ano/ne), granulometrie paliva (ano/ne), vlhkost paliva (ano/ne) a celková shoda všech tří předchozích parametrů paliva (ano/ne).
- Hmotnost paliva přiloženého před měřením, během měření a odhad zůstatku paliva ve spalovacím zařízení po ukončení měření. V případě kotlů s automatickou dodávkou paliva se také uvede čas podávání, čas prodlevy a nastavený výkon ventilátoru v %.
- Odhad zůstatku paliva ve spalovacím zařízení po ukončení měření v případě spalovacího zařízení s ruční dodávkou paliva [kg].
- Jmenovitý tepelný výkon spalovacího zařízení (hodnota uvedená na štítku) [kW].
- Fotografie dávky paliva přiloženého před měřením a na konci měření.

5.5 Kontrolované spalovací zařízení

5.5.1 Obecně

Z hlediska reprezentativnosti měření je nezbytné dodržet tyto požadavky:

- Spalovací zařízení musí být na počátku arbitrážní kontroly mimo provoz a všechny jeho části musí být o teplotě nižší než 40 °C, tak, aby mohla být provedena jejich kontrola. Po úvodní kontrole v tzv. studeném stavu musí dojít k uvedení kotle do provozu.
- Je provedena prohlídka spalovacího zařízení. Kontroluje se stav roštů, keramiky, těsnění dvířek, chod pohyblivých součástí spalovacího zařízení (např. klapky pro regulaci vzduchu), kontrola chodu všech mechanických elektrických zařízení (ventilátor, podavače atp.), provede se vyčištění spalovací komory a výměníku spalovacího zařízení.
- Spalovací zařízení je při arbitrážní kontrole provozováno a obsluhováno provozovatelem spalovacího zařízení, nebo jím pověřenou osobou.
- Měření lze zahájit pouze v takovém provozním stavu, když již lze vyloučit ovlivnění výsledků měření jevy provázejícími úvodní zprovoznění spalovacího zařízení (vypalování, rosení, dehtování). Proto měření spalovacího zařízení nesmí být provedeno dříve než 60 minut po zátoku.
- Před měřením a v průběhu měření musí být zajištěn dostatečný odvod tepla ze spalovacího zařízení tak, aby v průběhu měření nedošlo k narušení ustáleného provozního stavu (např. vynucenému snížení výkonu) či přerušení provozu spalovacího zařízení (např. v důsledku dosažení vysoké provozní teploty teplotnosného média).
- Měření je započato po dosažení stabilního výkonu.

- V případě spalovacích zařízení s ruční dodávkou paliva se přistupuje k měření po dosažení základní vrstvy žhavého paliva a po přiložení nového paliva na tuto vrstvu (každá dávka paliva musí být před přiložením zvážena). Tímto úkonem je započata spalovací perioda. Následné měření probíhá po dobu nejméně 3 hodin.
- Všechny zásahy provedené na spalovacím zařízení během měření musí být společně s časem zaneseny do poznámek k měření (např. ruční dodávka paliva včetně hmotnosti přiloženého paliva). Obecně je doporučováno během měření minimalizovat zásahy do spalovacího zařízení.
- Gravimetrické stanovení prachu musí být, v případě kotle s ručním podáváním paliva, započato 15 až 20 minut po přiložení dávky paliva.
- Dávka paliva musí být úměrná jmenovitému provozovanému výkonu spalovacího zařízení (dle návodu k obsluze spalovacího zařízení).
- Ve spalovacím zařízení musí být během měření dostatečné množství paliva tak, aby nedošlo během této doby k vyhasnutí spalovacího zařízení. Posouzení přítomnosti dostatečného množství paliva je na osobě provádějící kontrolu.

5.5.2 Konstrukce spalovacího zařízení

Konstrukce spalovacích zařízení jsou popsány v příloze 2.

Další požadované parametry jsou převzaty z návodu spalovacího zařízení (výrobce, typové označení, rok výroby, třída kotle).

5.5.3 Použití akumulčních nádob

Zjištění, zda je v návodu k obsluze požadována instalace akumulčních nádob. A zjištění, zda jsou ke spalovacímu zařízení připojeny akumulční nádoby zajišťující ukládání přebytečného tepla na pozdější použití. V případě připojení akumulčních nádob je nutné uvést jejich celkový objem v litrech.

5.5.4 Zajištění přívodu spalovacího vzduchu

Ověření, zda je ke spalovacímu zdroji přiváděno dostatečné množství spalovacího vzduchu. Pozn. Pro spálení jednoho kilogramu paliva je potřeba přibližně 10 m³ spalovacího vzduchu.

Do protokolu jsou dle kapitoly 5.5 zaznamenány tyto údaje:

- Výrobce spalovacího zařízení.
- Typové označení spalovacího zařízení.
- V případě kotle certifikovaného dle ČSN EN 303-5 se uvede třída kotle. V případě, že kotel splňuje požadavky Nařízení Komise 2015/1189 o ekodesignu se tato skutečnost uvede také.
- Rok výroby spalovacího zařízení.
- Rok uvedení spalovacího zařízení do provozu.
- Konstrukce spalovacího zařízení (prohořivací, odhořivací, zplyňovací, automat, krbová vložka/kamna s výměníkem).
- Jmenovitý výkon spalovacího zařízení [kW].
- Je použití akumulčních nádob požadováno výrobcem spalovacího zařízení (ano/ne).
- Použití akumulčních nádob (ano/ne).
- V případě použití akumulčních nádob se uvede také jejich objem [dm³].
- Nastavení ovládacích prvků (vzduchové klapky, případně další nastavitelné prvky) spalovacího zařízení.
- Zajištění dostatečného přívodu spalovacího vzduchu ke spalovacímu zařízení. (ano/ne).
- Použití technologického celku pro změnu vlastností kouřových plynů/spalin (odlučovač pevných částic, doplňkový výměník) (ano/ne, v případě, že ano uvést jaké).
- Fotografie instalovaného spalovacího zařízení a detail štítku spalovacího zařízení.

5.6 Požadavky na vzorkovací místo za kontrolovaným spalovacím zařízením**5.6.1 Obecně**

Z hlediska reprezentativnosti a správnosti měření je nutné pro výběr vzorkovacího místa dodržet tyto požadavky:

- Je nezbytné zajistit celkovou těsnost spalinové cesty mezi spalovacím zařízením a vzorkovacím místem, a tím zabránit přísávání vzduchu z okolního prostředí.
- Vzorkovací místo musí být umístěno v kouřovodu za spalovacím zařízením a před vyústěním kouřovodu do komínu (před sopouchem).
- Vzdálenost vzorkovacího místa od spalovacího zařízení musí být v rozsahu 1 až 15násobku vnitřního průměru kouřovodu.

- Vzorkovací místo je možno umístit na rovném úseku kouřovodu nebo také v koleni kouřovodu.
- Otvor/y ve vzorkovacím místě musí být dostatečně velké, aby sonda určená k odběru mohla dosáhnout jádra (středu proudu) kouřových plynů/spalin.
- Vzorkovací místo musí být umístěno za posledním technologickým celkem spalovacího zařízení, ve kterém dochází ke změně vlastností kouřových plynů/spalin (odlučovač pevných částic, doplňkový výměník).
- Pokud jsou ve spalinové cestě instalovány součásti ovlivňující provozní tah komína (regulátor tahu), vzorkovací místo musí být umístěno před těmito prvky ve směru proudu kouřových plynů/spalin. Pokud je nutné vzorkovací místo umístit až za součásti ovlivňující provozní tah komína, pak je nutné tyto součásti utěsnit tak, aby nedocházelo k ovlivňování měření přisátým vzduchem.

Doporučuje se pro měření využít revizního otvoru v kouřovodu, který bývá nejčastěji umístěn v koleni kouřovodu. Identický (náhradní) poklop revizního otvoru je vhodné použít jako přírubu pro vstup měřících sond a čidel do kouřovodu. Po provedení měření je původní poklop utěsněn a umístěn zpět.

5.6.2 Tvar kouřovodu ve vzorkovacím místě

Vyjádření, zda se vzorkovací místo nachází v rovném úseku potrubí či v koleni. Pokud se měřicí místo nachází v koleni, tak je nutno určit úhel (nejčastěji 90°). Úhel je možno stanovit s přesností $\pm 10^\circ$.

5.6.3 Tvar a vnitřní rozměr/y kouřovodu

Vyjádření, zda je průřez vzorkovacího místa kruhový (vyjádřeno jako průměr v milimetrech), hranatý (vyjádřeno jako délky stran čtyřhranu v milimetrech) či má jiný geometrický tvar.

Vnitřní rozměry kouřovodu musí být stanoveny s přesností ± 5 mm.

Pokud vnitřní rozměry kouřovodu odpovídají výstupnímu hrdlu spalovacího zařízení je možno zapsat rozměr hrdla.

Nejčastější rozměry kouřovodů s kruhovým průřezem jsou: 100, 120, 150, 160, 180, 200 mm.

V případě kouřovodu s jiným geometrickým tvarem je přiložen okótovaný nákres tvaru průřezu kouřovodu.

5.6.4 Vzdálenost vzorkovacího místa od spalovacího zařízení

Vzdálenost v ose kouřovodu od odtahového hrdla spalovacího zařízení do vzorkovacího místa je stanovena s přesností ± 100 mm.

Do protokolu jsou dle kapitoly 5.6 zapsány tyto údaje:

- Průměr kouřovodu [mm].
- Vzdálenost vzorkovacího místa od spalovacího zařízení [m].
- Měření v rovném úseku potrubí / v koleni kouřovodu. (rovný úsek/koleno).
- Použití součástí ovlivňujících provozní tah komína. (ano/ne, v případě že ano uvést typ, specifikaci a stav).
- Je pořízena fotografie vzorkovacího místa tak, aby byla současně patrná vzdálenost vzorkovacího místa od spalovacího zařízení.

6. Požadavky na přístrojovou techniku

6.1 Obecně

Před započítím měření musí být měřicí zařízení zprovozněno (kalibrováno, justováno, ověřena těsnost atp.) a připraveno k měření podle pokynů výrobce měřicího zařízení (provozní teplota měřicího zařízení musí zajišťovat zabránění kondenzace kouřových plynů/spalin).

Před započítím měření musí být překontrolována těsnost celé měřicí soustavy (utěsnění sondy v měřicím otvoru, řádné napojení sondy na samotný analyzátor).

Aby byly minimalizovány chyby měření, musí být přístroje instalovány v prostředí s co nejstálější teplotou podle EN 15259 a před zahájením zkoušek musí být v činnosti po dobu požadovanou výrobcem měřicí techniky.

Nejistota měření se vypočítá s 95% konfidenčním intervalem (intervalem spolehlivosti) při dodržení požadavků na mezní hodnoty chyb jednotlivých měřených veličin (viz kap. 6.2).

6.2 Požadavky na mezní hodnoty chyb měření

Přístroje musí být voleny tak, aby mezní hodnoty chyb nepřekračovaly dále uvedené hodnoty:

- Teplota kouřových plynů/spalin, teplota přívodního vzduchu, teplota vstupní a výstupní otopné vody: $\pm 1,5$ % z naměřené teploty ve $^{\circ}\text{C}$ nebo ± 1 $^{\circ}\text{C}$ (rozhodující je větší z hodnot).

- Tlak Komínový tah: $\pm 5 \%$ z naměřeného tlaku v Pa nebo ± 2 Pa (rozhodující je větší z hodnot).
- Objemový zlomek kyslíku (φ_{O_2}) v suchých kouřových plynech/spalinách: $\pm 5 \%$ naměřené hodnoty nebo $\pm 0,4 \%$ objemového zlomku (rozhodující je větší z hodnot).
- Objemový zlomek oxidu uhelnatého (φ_{CO}) v suchých kouřových plynech/spalinách: $\pm 10 \%$ naměřené hodnoty objemového zlomku nebo ± 10 ppm (rozhodující je větší z hodnot).
- Objemový zlomek plynných organických látek (φ_{THC}) ve vlhkých kouřových plynech/spalinách: $\pm 10 \%$ naměřené hodnoty objemového zlomku nebo ± 5 ppm (základní zkušební plyn: propan nebo metan) (rozhodující je větší z hodnot).
- Objemový zlomek metanu (φ_{CH_4}) v suchých kouřových plynech/spalinách: $\pm 10 \%$ naměřené hodnoty objemového zlomku nebo ± 5 ppm (rozhodující je větší z hodnot).
- Objemový zlomek oxidů dusíku (φ_{NO_x}) v suchých kouřových plynech/spalinách: $\pm 15 \%$ naměřené hodnoty objemového zlomku nebo ± 15 ppm (rozhodující je větší z hodnot).
- Hmotnostní koncentrace prachu (w_{TZL}): ± 10 mg/m³ naměřené hodnoty.
- Energetická účinnost (η): $\pm 3 \%$ body.
- Hmotnost přiloženého paliva: $\pm 10 \%$ nebo $\pm 0,5$ kg (rozhodující je větší z hodnot).

Měřicí přístroje pro stanovení plynných emisí mají být v souladu s EN 12619:2013 (TOC), EN 14789 (O₂), EN 14792 (NO_x) a EN 15058 (CO).

Hmotnostní koncentrace TZL (prachu) musí být stanovena filtrační metodou podle normy EN 13284-1.

6.3 Četnost ověřování měřicích přístrojů

Měřidlo hmotnosti – všechny přístroje pro měření hmotnosti musí být ověřovány v akreditované kalibrační laboratoři minimálně jednou za dva roky.

Měřidlo objemu – odsávací pumpa pro stanovení sazového čísla musí být ověřována v akreditované laboratoři minimálně jednou za dva roky.

Měření délky – všechna používaná délková měřidla musí být ověřena v akreditované kalibrační laboratoři. Délka platnosti ověření je omezena do poškození měřidla délky.

Analyzátory pro stanovení plynných složek kouřových plynů/spalin – musí být každé dva roky v akreditované laboratoři provedena linearizace každé měřené plynné složky a před každým měřením musí být ověřena nulová a spanová hodnota pomocí kalibračního plynu.

7. Stanovované parametry

Jsou rozlišovány dvě metody měření a sběru naměřených dat, a to kontinuálně (průběžně) měřené parametry a jednorázově stanovované parametry.

7.1 Kontinuálně (průběžně) stanovované parametry

Tyto parametry jsou příslušnými přístroji detekovány/analyzovány po celou dobu měření. Tyto přístroje jsou napojeny na datalogger (zapisovač dat), který načítá aktuální měřené hodnoty s četností minimálně jednou za 20 sekund (ideálně každou sekundu). Datalogger spolu s příslušnou výpočetní technikou ukládá minutové průměry naměřených hodnot.

Vzhledem k faktu, že je měřeno spalovací zařízení v minimálně tříhodinovém reálném provozu a nelze vždy během měření předpokládat jeho stabilní provoz, je nutné průměrné naměřené minutové hodnoty objemových zlomků složek kouřových plynů/spalin přepočítat na referenční obsah kyslíku v kouřových plynech/spalinách a následně tyto přepočtené hodnoty objemových zlomků případně hmotnostních koncentrací průměrovat za definovanou dobu měření.

Záznam všech kontinuálně měřených hodnot během měření je v protokolu zobrazen graficky (na vodorovné ose je měřený časový úsek a na svislé ose jsou vyneseny průměrné minutové hodnoty měřených veličin (v případě složek kouřových plynů/spalin jsou přepočteny na referenční hodnotu kyslíku v kouřových plynech/spalinách).

Kontinuálně (průběžně) jsou stanovovány tyto parametry:

- Komínový tah [Pa] viz kap. 7.1.1.
- Teplota kouřových plynů/spalin [°C] viz kap.7.1.2.
- Teplota spalovacího vzduchu [°C] viz kap.7.1.2.
- Vstupní a výstupní teplota otopné vody [°C] viz kap.7.1.2.
- Objemový zlomek kyslíku (φ_{O_2}) v suchých kouřových plynech/spalinách vztažený k teplotě 0 °C, tlaku 101 325 Pa [%] viz kap.7.1.3.
- Objemový zlomek oxidu uhelnatého (φ_{CO}) v suchých kouřových plynech/spalinách [cm^3/m^3 , ppm], ze kterého se dále vypočte hmotnostní koncentrace oxidu uhelnatého (ρ_{CO}) [mg/m^3] v suchých kouřových plynech/spalinách, vztahujících se k teplotě 0 °C, tlaku 101 325 Pa a k referenčnímu objemovému zlomku kyslíku 10 % viz kap. 7.1.4.
- Objemový zlomek oxidu dusnatého (φ_{NO}) v suchých kouřových plynech/spalinách [cm^3/m^3 , ppm] ze kterého se dále vypočte hmotnostní koncentrace oxidů dusíku ($NO_x = NO + NO_2$) vyjádřená jako NO_2 [mg/m^3] v suchých kouřových plynech/spalinách,

vztahujících se k teplotě 0 °C, tlaku 101 325 Pa a k referenčnímu objemovému zlomku kyslíku 10 % viz kap.7.1.5.

- Objemový zlomek metanu (ϕ_{CH_4}) v suchých kouřových plynech/spalinách [cm^3/m^3 , ppm], ze kterého se dále vypočte hmotnostní koncentrace metanového uhlíku (ρ_{MC}) [mg/m^3] v suchých kouřových plynech/spalinách, vztahujících se k teplotě 0 °C, tlaku 101 325 Pa a k referenčnímu objemovému zlomku kyslíku 10 % viz kap. 7.1.6.
- Objemový zlomek plynných organických látek (ϕ_{THC}) ve vlhkých kouřových plynech/spalinách [cm^3/m^3 , ppm], ze kterého se dále vypočte hmotnostní koncentrace celkového plynného nemetanového organického uhlíku (ρ_{NMTOC}), kterým se rozumí úhrnná koncentrace všech plynných organických látek s výjimkou metanu vyjádřená jako celkový uhlík [mg/m^3], vztažený k suchým kouřovým plynům/spalinám, teplotě 0 °C, tlaku 101 325 Pa a k referenčnímu objemovému zlomku kyslíku 10 % viz kap. 7.1.6.

7.1.1 Komínový tah

Komínový tah v Pa je kontinuálně měřen jako kladný rozdíl tlaku vně a uvnitř vzorkovacího místa. Uvnitř vzorkovacího místa je tlakové vedení přístroje pro měření diferenčního tlaku připojeno k trubičce s ústím nastaveným kolmo na směr proudění kouřových plynů/spalin.

Komínový tah je měřen s výše uvedenou minimální četností (viz kap. 7.1).

Z naměřených hodnot jsou stanovovány průměrné minutové hodnoty a také je stanovena průměrná hodnota za celou dobu měření (3 hodiny).

Hodnoty komínového tahu se běžně nachází v rozmezí 0 až 100 Pa.

Komínový tah musí být měřen s mezní chybou $\pm 5 \%$ z naměřeného tlaku v Pa nebo ± 2 Pa (rozhodující je větší z hodnot).

Přístroj pro měření komínového tahu musí být ověřován v akreditované laboratoři minimálně jednou za dva roky.

7.1.2 Teplota kouřových plynů/spalin, teplota spalovacího vzduchu, teplota vstupní a výstupní otopné vody ze spalovacího zařízení

Teplota kouřových plynů/spalin je kontinuálně měřena v jádru proudu kouřových plynů/spalin v kouřovodu v měřicím místě za spalovacím zařízením. Rozsah čidla pro měření teploty kouřových plynů/spalin by měl být minimálně od 0 do 400 °C.

Teplota spalovacího vzduchu je kontinuálně měřena 1 metr nad podlahou a 1 m od spalovacího zařízení, v případě centrálního přívodu vzduchu do spalovacího zařízení je změřena teplota vzduchu na vstupu do centrálního přívodu. Rozsah čidla pro měření teploty spalovacího vzduchu by měl být minimálně od 0 do 100 °C.

Teplota vstupní a výstupní otopné vody je kontinuálně měřena příložným čidlem umístěným na vstupním a výstupním potrubí otopné vody na spalovacím zařízení. Rozsah čidla pro měření teplot vstupní a výstupní otopné vody by měl být minimálně od 0 do 100 °C.

Uvedené teploty jsou měřeny s výše uvedenou minimální četností (viz kap. 7.1).

Z naměřených hodnot teplot jsou stanovovány průměrné minutové hodnoty a také je stanovena průměrná hodnota za celou dobu měření.

Uvedené teploty musí být měřeny s mezní chybou $\pm 1,5$ % z naměřené teploty ve °C nebo ± 1 °C (rozhodující je větší z hodnot).

Přístroje pro měření teplot musí být ověřovány v akreditované laboratoři minimálně jednou za dva roky.

7.1.3 Kyslík (O₂) v kouřových plynech/spalinách

Je kontinuálně stanovován objemový zlomek O₂ v suchých kouřových plynech/spalinách v objemových %.

Analyzátor O₂ musí být v souladu s požadavky ČSN EN 14789.

Rozsah analyzátoru O₂ musí být minimálně od 0 do 21 objemových %.

Objemový zlomek kyslíku v kouřových plynech/spalinách je měřen s výše uvedenou minimální četností (viz kap. 7.1).

Z naměřených hodnot objemových zlomků kyslíku v kouřových plynech/spalinách jsou stanovovány průměrné minutové hodnoty a také je stanovena průměrná hodnota za celou dobu měření.

Objemový zlomek kyslíku v suchých kouřových plynech/spalinách musí být měřen s mezní chybou ± 5 % naměřené hodnoty objemového zlomku kyslíku v % nebo $\pm 0,4$ % objemového zlomku (rozhodující je větší z hodnot).

Tento údaj slouží pro přepočítání stanovovaných hmotnostních koncentrací znečišťujících látek na referenční objemový zlomek kyslíku 10 % v suchých kouřových plynech/spalinách.

Na přístroji pro stanovení objemového zlomku kyslíku ve kouřových plynech/spalinách musí být provedena linearizace v akreditované laboratoři minimálně jednou za dva roky s maximální dovolenou odchylkou do 1 % z rozsahu. Před každým měřením musí být ověřena nulová a spanová hodnota pomocí kalibračního plynu.

7.1.4 Oxid uhelnatý (CO) v kouřových plynech/spalinách

Je kontinuálně stanovován objemový zlomek CO v suchých kouřových plynech/spalinách v cm^3/m^3 , ppm.

Analyzátor CO musí být v souladu s požadavky EN 15058.

Rozsah analyzátoru CO musí být minimálně od 0 do 20 000 (cm^3/m^3 , ppm).

Objemový zlomek oxidu uhelnatého v kouřových plynech/spalinách je měřen s výše uvedenou minimální četností (viz kap. 6.3).

Z naměřených hodnot objemových zlomků oxidu uhelnatého v kouřových plynech/spalinách jsou stanovovány průměrné minutové hodnoty, které jsou pro každou minutu měření přepočítávány na hmotnostní koncentraci CO v mg/m^3 v suchých kouřových plynech/spalinách, při referenční objemovém zlomku kyslíku ($\text{O}_2 = 10\%$) a při normálních stavových podmínkách ($0\text{ }^\circ\text{C}$, 101 325 Pa).

$$w_{\text{CO}} = \varphi_{\text{CO}} \times \frac{12 + 16}{22,4} \times \frac{21 - 10}{21 - \varphi_{\text{O}_2}} \quad [\text{mg}/\text{m}^3]$$

kde

w_{CO}	průměrná minutová hmotnostní koncentrace oxidu uhelnatého v suchých kouřových plynech/spalinách, při normálních stavových podmínkách a referenčním objemovém zlomku $\text{O}_2=10\%$ obj. [mg/m^3].
φ_{CO}	průměrný minutový objemový zlomek oxidu uhelnatého CO v suchých kouřových plynech/spalinách, při měřeném objemovém zlomku O_2 [cm^3/m^3 , ppm].
φ_{O_2}	průměrný minutový objemový zlomek kyslíku O_2 v suchých kouřových plynech/spalinách [%obj.].

Průměrná hodnota hmotnostní koncentrace oxidu uhelnatého za celou dobu měření je vypočítána jako průměr minutových hmotnostních koncentrací oxidu uhelnatého v suchých kouřových plynech/spalinách.

Objemový zlomek oxidu uhelnatého v suchých kouřových plynech/spalinách musí být měřen s mezní chybou $\pm 5 \%$ naměřené hodnoty v ppm (cm^3/m^3) nebo ± 10 ppm (cm^3/m^3) (rozhodující je větší z hodnot).

Tento údaj slouží jako kritérium pro porovnání s limitní hodnotou uvedenou v kap. 8.

Na přístroji pro stanovení objemového zlomku oxidu uhelnatého musí být provedena linearizace v akreditované laboratoři minimálně jednou za dva roky s maximální dovolenou odchylkou do 1 % z rozsahu. Před každým měřením musí být ověřena nulová a spanová hodnota pomocí kalibračního plynu.

7.1.5 Oxidy dusíku (NO_x) v kouřových plynech/spalinách

Je kontinuálně stanovován objemový zlomek NO v suchých kouřových plynech/spalinách v cm^3/m^3 , ppm.

Analyzátor NO musí být v souladu s požadavky EN 14792.

Před analyzátozem musí být zařazen konvertor NO_2 na NO. Analyzátor selektivně měří oxid dusnatý, ale hmotnostní koncentrace oxidů dusíku (NO_x) je přepočítávána na oxid dusičitý (NO_2).

Rozsah analyzátoru NO musí být minimálně od 0 do 1 000 [cm^3/m^3 , ppm].

Objemový zlomek oxidu dusnatého v kouřových plynech/spalinách je měřen s výše uvedenou minimální četností (viz kap. 7.1).

Z naměřených hodnot objemových zlomků oxidu dusnatého v kouřových plynech/spalinách jsou stanovovány průměrné minutové hodnoty, které jsou pro každou minutu měření přepočítávány na hmotnostní koncentraci NO_2 v mg/m^3 v suchých kouřových plynech/spalinách, při referenčním objemovém zlomku kyslíku ($\text{O}_2 = 10 \%$) a při normálních stavových podmínkách (0°C , 101 325 Pa).

$$w_{\text{NO}_2} = \varphi_{\text{NO}} \times \frac{14 + 32}{22,4} \times \frac{21 - 10}{21 - \varphi_{\text{O}_2}} \quad [\text{mg}/\text{m}^3]$$

kde

w_{NO_2} průměrná minutová hmotnostní koncentrace oxidů dusíku vyjádřených jako oxid dusičitý v suchých kouřových plynech/spalinách, při normálních stavových podmínkách a referenčním objemovém zlomku $\text{O}_2=10 \%$ [mg/m^3]

φ_{NO}	průměrný minutový objemový zlomek oxidu dusnatého v suchých kouřových plynech/spalinách, při měřeném objemovém zlomku O_2 [cm^3/m^3 , ppm]
φ_{O_2}	průměrný minutový objemový zlomek kyslíku O_2 v suchých kouřových plynech/spalinách [%obj.]

Průměrná hodnota hmotnostní koncentrace oxidu dusičitého za celou dobu měření je vypočítávána jako průměr minutových hmotnostních koncentrací oxidu dusnatého v suchých kouřových plynech/spalinách.

Objemový zlomek oxidu dusnatého (NO) v suchých kouřových plynech/spalinách musí být měřen s mezní chybou ± 15 % naměřené hodnoty (cm^3/m^3 , ppm) nebo ± 15 (cm^3/m^3 , ppm) (rozhodující je větší z hodnot).

Tento údaj slouží jako kritérium pro porovnání s limitní hodnotou uvedenou v kap. 8.

Na přístroji pro stanovení objemového zlomku oxidu dusnatého musí být provedena linearizace v akreditované laboratoři minimálně jednou za dva roky s maximální dovolenou odchylkou do 1 % z rozsahu. Před každým měřením musí být ověřena nulová a spanová hodnota pomocí kalibračního plynu.

7.1.6 Nemetanový organický uhlík (NMTOC) v kouřových plynech/spalinách

Je kontinuálně stanovován objemový zlomek celkových organických látek (THC) ve vlhkých kouřových plynech/spalinách v cm^3/m^3 , ppm pomocí plamenoionizačního detektoru (FID).

Analyzátor THC musí být v souladu s požadavky EN 12619.

Analyzátor THC může být kalibrován metanem nebo propanem.

Rozsah analyzátoru THC musí být minimálně od 0 do 1 000 [cm^3/m^3 , ppm].

Objemový zlomek THC ve vlhkých kouřových plynech/spalinách je měřen s výše uvedenou minimální četností (viz kap. 6.3).

Z naměřených hodnot objemových zlomků THC ve vlhkých kouřových plynech/spalinách jsou stanovovány průměrné minutové hodnoty, které jsou pro každou minutu měření přepočítávány na hmotnostní koncentraci NMTOC v mg/m^3 v suchých kouřových plynech/spalinách, při referenčním objemovém zlomku kyslíku ($\text{O}_2 = 10$ %) a při normálních stavových podmínkách (0 °C, 101 325 Pa).

Postup vyhodnocení

Objemový zlomek organických látek je měřen ve vlhkých kouřových plynech/spalinách. Tento objemový zlomek je nutné přepočítat na suchý plyn, přičemž je aktuální vlhkost kouřových plynů/spalin odhadována z vlhkosti a typu paliva a objemového zlomku kyslíku.

$$\varphi_{H_2O} = (A \times W_{H_2O} + B) \times \left(\frac{21 - \varphi_{O_2}}{21} \right) \quad [\%_{obj.}]$$

kde

φ_{H_2O}	průměrný minutový objemový zlomek vodní páry v kouřových plynech/spalinách [% _{obj.}].
A, B	koeficienty pro výpočet vlhkosti kouřových plynů/spalin při stechiometrickém spalování různých druhů pevných paliv (viz Tabulka 2).
W_{H_2O}	hmotnostní zlomek vody v palivu [% _{hm.}].
φ_{O_2}	průměrný minutový objemový zlomek kyslíku v suchých kouřových plynech [% _{obj.}].

	A	B
Dřevo	0,2674	12,825
Hnědé uhlí	0,1895	8,419
Černé uhlí	0,2032	6,943
Koks	0,2819	1,9518

Tabulka 2 Empiricky stanovené koeficienty A a B pro zjednodušený výpočet objemového zlomku vodní páry v kouřových plynech/spalinách při stechiometrickém spalování různých druhů pevných paliv.

Následně je objemový zlomek celkových organických uhlovodíků (THC) přepočten na hmotnostní koncentraci plynného organického uhlíku (TOC) v suchých kouřových plynech/spalinách. Způsob výpočtu TOC závisí na způsobu kalibrace plameno-ionizačního detektoru (FID). FID může být kalibrován metanem (CH₄) nebo propanem (C₃H₈). Je také proveden přepočet na suchý plyn a na referenční objemový zlomek kyslíku v kouřových plynech/spalinách.

$$w_{TOC} = \varphi_{THC} \times \frac{100}{(100 - \varphi_{H_2O})} \times C \times \frac{(21 - 10)}{(21 - \varphi_{O_2})} \quad [mg/m^3]$$

kde

w_{TOC}	hmotnostní koncentrace celkového organického uhlíku v suchých kouřových plynech/spalinách [mg/m^3].
φ_{THC}	průměrný minutový objemový zlomek celkových organických uhlovodíků ve vlhkých kouřových plynech/spalinách [cm^3/m^3 , ppm]
$\varphi_{\text{H}_2\text{O}}$	průměrný minutový objemový zlomek vodní páry v kouřových plynech/spalinách [%obj.].
C	konstanta (hustota uhlíku v kalibračním plynu při normálních stavových podmínkách 0 °C; 101 325 Pa) pro přepočtení objemového zlomku celkových organických uhlovodíků THC na hmotnostní koncentraci TOC v závislosti na způsobu kalibrace plamenoionizačního detektoru FID. Při kalibraci metanem $C = 12/22,4 = 0,536$ a při kalibraci propanem $C = (3 \times 12)/22,4 = 1,607$ [kg/m^3].
φ_{O_2}	průměrný minutový objemový zlomek kyslíku v suchých kouřových plynech [%obj.].

Dále je měřen objemový zlomek metanu (CH_4) v suchém kouřovém plynu/spalinách a z něj je vypočítávána hmotnostní koncentrace uhlíku z metanu (MC) v suchých kouřových plynech/spalinách v [cm^3/m^3 , ppm] pomocí nedisperzní infračervené spektrometrie (NDIR).

Rozsah analyzátoru CH_4 musí být minimálně od 0 do 1 000 [cm^3/m^3 , ppm].

Objemový zlomek CH_4 ve vlhkých kouřových plynech/spalinách je měřen s výše uvedenou minimální četností (viz kap. 6.3).

Z naměřených hodnot objemových zlomků CH_4 v suchých kouřových plynech/spalinách jsou stanovovány průměrné minutové hodnoty, které jsou pro každou minutu měření přepočítávány na hmotnostní koncentraci uhlíku z metanu MC v mg/m^3 v suchých kouřových plynech/spalinách, při referenčním objemovém zlomku kyslíku ($\text{O}_2 = 10 \%$) a při normálních stavových podmínkách (0 °C; 101 325 Pa).

$$w_{\text{MC}} = \varphi_{\text{CH}_4} \times \frac{12}{22,4} \times \frac{(21 - 10)}{(21 - \varphi_{\text{O}_2})} \quad [\text{mg}/\text{m}^3]$$

kde

w_{MC} hmotnostní koncentrace uhlíku z metanu [mg/m^3].

φ_{CH_4}	průměrný minutový objemový zlomek metanu v suchých kouřových plynech/spalinách [cm^3/m^3 , ppm].
$\frac{12}{22,4}$	konstanta (hustota uhlíku z metanu v kalibračním plynu CH_4 při normálních stavových podmínkách 0°C , $101\,325\text{ Pa}$) pro přepočet objemového zlomku metanu na hmotnostní koncentraci uhlíku z metanu [kg/m^3].
φ_{O_2}	průměrný minutový objemový zlomek kyslíku v suchých kouřových plynech [%obj.].

A nakonec je od hmotnostní koncentrace plynného organického uhlíku odečtena hmotnostní koncentrace uhlíku z metanu.

$$w_{NMTOC} = w_{TOC} - w_{MC} \quad [\text{mg}/\text{m}^3]$$

kde

w_{NMTOC}	hmotnostní koncentrace nemetanového celkového organického uhlíku v suchých kouřových plynech/spalinách [mg/m^3].
w_{TOC}	hmotnostní koncentrace celkového organického uhlíku v suchých kouřových plynech/spalinách [mg/m^3].
w_{MC}	hmotnostní koncentrace uhlíku z metanu [mg/m^3].

Průměrná hodnota hmotnostní koncentrace NMTOC za celou dobu měření je vypočítávána jako průměr minutových hmotnostních koncentrací NMTOC v suchých kouřových plynech/spalinách.

Objemový zlomek THC ve vlhkých kouřových plynech/spalinách musí být měřen s mezní chybou $\pm 10\%$ naměřené hodnoty [cm^3/m^3 , ppm] nebo ± 5 [cm^3/m^3 , ppm] (rozhodující je větší z hodnot).

Průměrná hmotnostní koncentrace NMTOC v suchých kouřových plynech/spalinách za celou dobu měření slouží jako kritérium pro porovnání s limitní hodnotou uvedenou v kap. 8.

Na přístrojích pro stanovení objemového zlomku THC a CH_4 musí být provedena linearizace v akreditované laboratoři minimálně jednou za dva roky s maximální dovolenou odchylkou do 2% z rozsahu. Před každým měřením musí být ověřena nulová a spanová hodnota pomocí kalibračního plynu.

7.2 Jednorázově stanovované parametry

Jednorázově jsou odečítány tyto parametry:

- Hmotnostní koncentrace prachu (ρ_{TZL}) vztahující se k suchým kouřovým plynům/spalinám, teplotě 0 °C, tlaku 101 325 Pa a k referenčnímu obsahu kyslíku 10 % [mg/m^3] viz kap. 7.2.1.
- Energetická účinnost (η) spalovacího zařízení [%] viz. kap. 7.2.2.
- Výkon (P) spalovacího zařízení [kW] viz. kap. 7.2.3.

7.2.1 Prach v kouřových plynech/spalinách

Během celého měření (180 minut) spalovacího zařízení jsou provedeny tři odběry pro stanovení hmotnostní koncentrace prachu. První odběr je proveden v prvních 60 minutách měření, druhý odběr je proveden v druhých 60 minutách měření a třetí odběr je proveden v posledních 60 minutách měření.

Hmotnostní koncentrace prachu v kouřových plynech/spalinách je stanovována gravimetrickou filtrační metodou podle EN 13284-1. Přičemž je nutné dodržet následující podmínky:

Doba odběru jednoho vzorku 15 minut $\pm$ 10 sekund.

Odběrová trubice o průměru 8 mm, na vstupu vzorku se hubice rozšiřuje na průměr $9,74 \pm 0,1$ mm. Při odběru je odběrová trubice umístěna v jádře (středu proudu) kouřových plynů/spalin ústím proti směru proudění kouřových plynů/spalin.

Odsávané množství $140 \pm 7 \text{ dm}^3/\text{odběr}$ (suché kouřové plyny/spaliny při normálních stavových podmínkách 0 °C, 101 325 Pa).

Mezní hodnota chyby pro hmotnostní koncentraci prachu musí být menší než $\pm 10 \text{ mg}/\text{m}^3$ naměřené hodnoty. Váhy musí být ověřovány v akreditované laboratoři minimálně jednou za dva roky.

$$w_{TZL} = \frac{m}{V} \times \frac{21 - 10}{21 - \varphi_{O_2}} \quad [\text{mg}/\text{m}^3]$$

kde

w_{TZL} Průměrná hmotnostní koncentrace prachu, v suchých kouřových plynech/spalinách, při normálních stavových podmínkách 0 °C, 101 325 Pa a referenční objemový zlomek $O_2=10 \text{ \%}_{\text{obj.}}$ [mg/m^3].

m Hmotnost navážky zachyceného prachu na filtru během odběru [mg].

V	Objem odebraných suchých kouřových plynů/spalin při normálních stavových podmínkách 0 °C a 101 325 Pa.
φ_{O_2}	Průměrný objemový zlomek kyslíku O ₂ za dobu měření TZL, v suchých kouřových plynech/spalinách [% _{obj.}].

Průměrná hodnota hmotnostní koncentrace TZL za celou dobu měření je vypočítávána jako průměr tří 15minutový jednorázových stanovení hmotnostních koncentrací TZL v suchých kouřových plynech/spalinách provedených v první, druhé a třetí hodině doby měření.

Průměrná hmotnostní koncentrace TZL v suchých kouřových plynech/spalinách za celou dobu měření slouží jako kritérium pro porovnání s limitní hodnotou uvedenou v kap. 8.

7.2.2 Energetická účinnost spalovacího zařízení

Energetickou účinnost (vztaženo vzhledem k výhřevnosti paliva) je možno stanovit podle ČSN EN 304 kapitola 6.5.4 (ztráty q^a , q^u , q^s), nebo může být stanovována níže uvedenou zjednodušenou metodu stanovení ztrát.

$$\eta = 100 - q^a - q^u - q^s - q^b \quad [\%]$$

kde

η	Energetická účinnost spalovacího zařízení vzhledem k výhřevnosti paliva [%].
q^a	Poměrná ztráta tepla v kouřových plynech/spalinách (někdy nazývána citelným teplem kouřových plynů/spalin) [%].
q^u	Poměrná ztráta neúplným spalováním (někdy nazývána plynným nedopalem) [%].
q^s	Poměrná ztráta tepla sáláním, konvekcí a kondukcí (někdy nazývána sdílením tepla do okolí) [%].
q^b	Poměrná ztráta podílem uhlíku v pevných zbytcích (někdy nazývána mechanickým nedopalem) [%].

Ztráta tepla sáláním, konvekcí a kondukcí (sdílením tepla do okolí) q^s se pro uvažovanou skupinu teplovodních kotlů pohybuje kolem hodnoty 3,5 %. Pro lokální topidla s teplovodním výměníkem se teplo sdílené do okolí nepovažuje za ztrátu, ale za požadovaný výkon.

Ztráta podílem uhlíku v pevných zbytcích (mechanickým nedopalem) q^b se obvykle pro biologická paliva pohybuje kolem 0,4 %, pro fosilní paliva kolem 2,4 %.

Stanovení ztráty neúplným spalováním (plynným nedopalem) q^u je vypočítáno podle vztahu

$$q^u = \frac{4,42}{10^4} \times w_{CO} \quad [\%]$$

kde

q^u relativní ztráta tepla neúplným spalováním (plynným nedopalem) vzhledem k příkonu stanoveného [%].

$\frac{4,42}{10^4}$ empiricky stanovená konstanta přepočtu φ_{CO} na q^u .

w_{CO} průměrná hmotnostní koncentrace oxidu uhelnatého v suchých kouřových plynech/spalinách během doby měření, při normálních stavových podmínkách a referenčním objemovým zlomkem $O_2=10$ % $[mg/m^3]$.

Stanovení ztráty tepla v kouřových plynech/spalinách (citelným teplem kouřových plynů/spalin) q^a se vypočítává podle vztahu

$$q^a = (t_{sp} - t_{vzd}) \times \left(\frac{A}{21 - \varphi_{O_2}} + B \right) \quad [\%]$$

kde

q^a ztráta tepla v kouřových plynech/spalinách [%].

φ_{O_2} průměrný objemový zlomek O_2 za dobu měření v suchých kouřových plynech/spalinách [%obj.].

t_s průměrná teplota kouřových plynů/spalin za dobu měření [$^{\circ}C$].

t_{vzd} průměrná teplota spalovacího vzduchu za dobu měření [$^{\circ}C$]

A, B konstanty zohledňující druh a vlhkost spalovaného paliva. Hodnoty konstant uvádí Tabulka 3.

	vlhkost paliva [%]	A	B
Biomasa	0	0.6572	0.0093
	10	0.6682	0.0107
	20	0.6824	0.0125
	30	0.7017	0.0149
	40	0.729	0.0183
	50	0.7709	0.0235
Hnědé uhlí	0	0.6717	0.0073
	10	0.6809	0.0084
	20	0.6936	0.0097
	30	0.707	0.0115
	40	0.7281	0.014
Černé uhlí a koks	0	0.6901	0.0054
	5	0.6932	0.0057
	10	0.6967	0.0061
	15	0.7006	0.0065
	20	0.705	0.0069

Tabulka 3 Konstanty A a B pro výpočet poměrné ztráty tepla v kouřových plynech

7.2.3 Provozní výkon spalovacího zařízení během měření

Bylo by značně problematické stanovit výkon spalovacího zařízení přímým měřením parametrů otopné vody, protože pro stanovení průtoku by bylo nutné do kotlové smyčky vložit vhodný průtokoměr a pro přesné stanovení vstupní a výstupní teploty otopné vody by bylo nutné instalovat do potrubí teploměrové jímky. Proto je pro stanovení výkonu spalovacího zařízení volen způsob stanovení energetického příkonu po odečtení ztrát. Výkon je stanoven na základě orientační výhřevnosti paliva (viz kap. 5.4.5), spotřeby paliva během doby provádění měření a energetické účinnosti spalovacího zařízení stanovené nepřímou metodou (poměrným stanovením ztrát, viz kap. 7.2.2).

$$P = \frac{\frac{\dot{m}}{t} \times Q_i^r}{\frac{\eta}{100} \times 3,6} \quad [kW]$$

kde

P	výkon spalovacího zařízení [kW]
$\dot{m}$	hmotnost spáleného paliva za dobu měření (viz kap. 5.4.7) [kg]
t	doba měření spalovacího zařízení (předepsáno 180 minut = 3 hodiny) [h]

Q_i^r	výhřevnost spalovaného paliva (viz kap. 5.4.5) [MJ/kg]
η	Energetická účinnost spalovacího zařízení vzhledem k výhřevnosti paliva (viz kap. 7.2.2) [%].

Relativní výkon spalovacího zařízení se stanoví jako poměr výkonu spalovacího zařízení za dobu zkoušky ku jmenovitému výkonu spalovacího zařízení uvedeného na štítku nebo v návodu k obsluze spalovacího zařízení.

Do protokolu jsou dle kapitoly 7 zapsány tyto údaje:

- Datum měření [dd.mm.rrrr].
- Čas posledního zásahu do spalovacího zařízení před měřením [hh:mm].
- Čas počátku měření [hh:mm].
- Čas konce měření [hh:mm].
- Čas a popis všech zásahů do spalovacího zařízení provedených během měření (např. příkládka paliva včetně uvedení hmotnosti přiloženého paliva, prorošťování, prohrabání, změna nastavení otáček ventilátoru, nastavení přívodu primárního a sekundárního vzduchu apod.).
- Průměrné naměřené údaje 1) za dobu měření, 2) v první hodině měření, 3) ve druhé hodině měření a 4) ve třetí hodině měření:
 - Objemový zlomek kyslíku [%_{obj.}].
 - Objemový zlomek CO [cm³/m³, ppm].
 - Objemový zlomek NO [cm³/m³, ppm].
 - Objemový zlomek THC [cm³/m³, ppm].
 - Objemový zlomek CH₄ [cm³/m³, ppm].
 - Teplota kouřových plynů/spalin [°C].
 - Tah kouřových plynů/spalin [Pa].
 - Teplota výstupní otopné vody [°C].
 - Teplota vstupní otopné vody [°C].
 - Teplota spalovacího vzduchu [°C].
- Údaje z měření pro jednotlivé 15minutové odběry TZL1, TZL2 a TZL3.
 - Počátek odběru [hh:mm].
 - Konec odběru [hh:mm].
 - Hmotnost navážky na filtru [mg]
 - Odebraný objem suchých kouřových plynů/spalin při 0 °C a 101 325 Pa [dm³]
 - Průměrný objemový zlomek kyslíku v suchých kouřových plynech/spalinách během odběru TZL [%_{obj.}]

- Vypočítávané hodnoty průměrných údajů 1) za dobu měření, 2) v první hodině měření, 3) ve druhé hodině měření a 4) ve třetí hodině měření:
 - Hmotnostní koncentrace CO @ suchý plyn, 0 °C, 101 325 Pa, 10 % O₂ [mg/m³].
 - Hmotnostní koncentrace NO_x @ suchý plyn, 0 °C, 101 325 Pa, 10 % O₂ [mg/m³].
 - Hmotnostní koncentrace TOC @ suchý plyn, 0 °C, 101 325 Pa, 10 % O₂ [mg/m³].
 - Hmotnostní koncentrace NMTOC @ suchý plyn, 0 °C, 101 325 Pa, 10 % O₂ [mg/m³].
 - Hmotnostní koncentrace TZL @ suchý plyn, 0 °C, 101 325 Pa, 10 % O₂ [mg/m³].
 - Energetická účinnost spalovacího zařízení [%].
- Vypočítaný orientační výkon spalovacího zařízení dosažený během měření [kW]
- Vypočítaný orientační relativní výkon spalovacího zařízení vzhledem ke jmenovité hodnotě výkonu [%].

8. Vyhodnocení kontroly spalovacího zařízení

8.1 Vyhodnocení certifikace typu použitého paliva a instalace

- Je v případě teplovodního kotle certifikovaného dle ČSN EN 303-5 splněna třída kotle 3 a výše?
- Je soulad běžně spalovaného paliva s palivem doporučeným výrobcem spalovacího zařízení.
- Je spalovací zařízení instalováno v souladu s požadavky výrobce spalovacího zařízení?

8.2 Indikace provozu spalovacího zařízení

Provoz spalovacího zařízení je indikován splněním těchto tří podmínek:

- Průměrná teplota výstupní otopné vody ze spalovacího zařízení musí být vyšší než 50 °C.
- Průměrná teplota kouřových plynů/spalin během měření musí být vyšší než 100 °C.
- Průměrný objemový zlomek O₂ v suchých kouřových plynech/spalinách během měření musí být nižší než 18 %_{obj.}.
- Relativní výkon spalovacího zařízení musí být větší než 30 % jmenovitého výkonu.
- Tah spalin musí splňovat požadavky výrobce spalovacího zařízení.

8.3 Limitní parametry

Vybrané stanovené parametry jsou porovnány s minimálními požadavky dle přílohy č. 11 zákona č. 201/2012 Sb o ochraně ovzduší.

Jsou hodnoceny limitní hodnoty hmotnostních koncentrací znečišťujících látek v suchém plynu přepočítané na 10 % O₂ dle přílohy č. 11. zákona. č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší (viz Tabulka 4):

- Hmotnostní koncentrace CO [mg/m³].
- Hmotnostní koncentrace NMTOC [mg/m³].
- Hmotnostní koncentrace TZL [mg/m³].
- Hmotnostní koncentrace NO_x vyjádřených jako NO₂ [mg/m³].

Dodávka Paliva	Palivo	Jmenovitý tepelný příkon (kW)	Mezní hodnoty emisí			
			CO	NMTOC	TZL	NO _x
			mg.m ⁻³			
Ruční	Biologické	≤ 65	5000	150	150	200
		> 65 až 187	2500	100	150	200
		> 187 až 300	1200	100	150	200
	Fosilní	≤ 65	5000	150	125	350
		> 65 až 187	2500	100	125	350
		> 187 až 300	1200	100	125	350
Samočinná	Biologické	≤ 65	3000	100	150	200
		> 65 až 187	2500	80	150	200
		> 187 až 300	1200	80	150	200
	Fosilní	≤ 65	3000	100	125	350
		> 65 až 187	2500	80	125	350
		> 187 až 300	1200	80	125	350

Tabulka 4 Limitní hodnoty hmotnostních koncentrací znečišťujících látek v suchém plynu přepočítané na 10 % O₂ dle přílohy č. 11. zákona o ochraně ovzduší + limity NO_x dle Nařízení Komise 2015/1189 o ekodesignu

Dále je hodnocena energetická účinnost spalovacího zařízení, která je porovnávána s limitní hodnotou 75 %.

Do protokolu jsou dle kapitoly 8 zaznamenány tyto údaje:

- Je v případě teplovodního kotle certifikovaného dle ČSN EN 303-5 splněna třída kotle 3 a výše? (ano/ne/nerelevantní - lokální topidlo s výměníkem)
- Je soulad běžně spalovaného paliva s palivem doporučeným výrobcem spalovacího zařízení? (ano/ne)

- Byla průměrná teplota výstupní otopné vody ze spalovacího zařízení vyšší než 50 °C? (ano/ne)
- Byla průměrná teplota kouřových plynů/spalin během měření vyšší než 100 °C? (ano/ne)
- Byl průměrný objemový zlomek O₂ v suchých kouřových plynech/spalinách během měření nižší než 18 %_{obj.}? (ano/ne).
- Byla průměrná hmotnostní koncentrace CO [mg/m³] nižší než požadovaný limit? (ano/ne nerelevantní - lokální topidlo s výměníkem).
- Byla průměrná hmotnostní koncentrace NMTOC [mg/m³] nižší než požadovaný limit? (ano/ne/nerelevantní - lokální topidlo s výměníkem)
- Byla průměrná hmotnostní koncentrace TZL [mg/m³] nižší než požadovaný limit? (ano/ne/nerelevantní - lokální topidlo s výměníkem)
- Byla průměrná hmotnostní koncentrace NO_x vyjádřené jako NO₂ [mg/m³] nižší než požadovaný limit? (ano/ne/nerelevantní - lokální topidlo s výměníkem)
- Byla stanovená energetická účinnost spalovacího zařízení menší než požadovaný limit? (ano/ne)
- Byly splněny všechny požadavky kontroly spalovacího zařízení pro další provoz spalovacího zařízení? (ano/ne)

9. Obsah protokolu o Arbitrážní kontrole spalovacího zařízení

Protokol musí mít vyplněny všechny body uvedené v kapitole 5 a také vyhodnocení podle kapitoly 8. Vzor protokolu o Kontrole spalovacího zařízení je uveden v Příloze 3.

10. Přílohy

Příloha 1 – Kategorie pevných paliv

Pevná paliva jsou v souladu s normou ČSN EN 303-5 rozdělena do těchto kategorií:

Biopaliva:

Biomasa v přírodním stavu:

- Kulatina s obsahem vody do 25 %, podle ČSN EN ISO 17225-5.
- Dřevní štěpka s obsahem vody od 15 % do 35 %, podle ČSN EN ISO 17225-4.
- Dřevní štěpka s obsahem vody nad 35 %, podle ČSN EN ISO 17225-4.
- Dřevní pelety podle ČSN EN ISO 17225-2.
- Dřevní brikety podle ČSN EN ISO 17225-3.

- Piliny s obsahem vlhkosti do 20 %.
- Piliny s obsahem vlhkosti od 20 % do 50 %.
- Nedřevní biomasa, např. sláma, tráva, rákosí, jádra a zrna podle ČSN EN ISO 17225- 6.

Fosilní paliva:

- Černé uhlí.
- Hnědé uhlí.
- Koks.
- Antracit.

Ostatní paliva:

- Ostatní paliva např. rašelina a upravená paliva podle ČSN EN ISO 17225-1.

Příloha 2 – Konstrukce spalovacích zařízení

V souladu se sdělením Ministerstva životního prostředí, odboru ochrany ovzduší k provozování a ke kontrole spalovacích stacionárních zdrojů o jmenovitém tepelném příkonu 300 kW a nižším.

Kotel prohořivací – spalovací stacionární zdroje s ruční dodávkou paliva, u nichž při spalování spaliny procházejí přes vrstvu paliva.

Kotel odhořivací – spalovací stacionární zdroje s ruční dodávkou paliva, u nichž při spalování spaliny neprocházejí přes vrstvu paliva

Kotel zplyňovací – spalovací stacionární zdroje s ruční dodávkou paliva, obvykle s nuceným přívodem spalovacího vzduchu ventilátorem a speciální žáruvzdornou spalovací komorou se speciální spalovací tryskou nebo roštem.

Kotel automatický se šnekovým dopravníkem – spalovací stacionární zdroje (obvykle na uhlí nebo pelety) se samočinnou dopravou paliva šnekovým dopravníkem.

Kotel automatický s rotačním roštem – spalovací stacionární zdroje na uhlí s bubnovým otočným roštem.

Kotel automatický přestavěný – spalovací stacionární zdroje se samočinnou dodávkou paliva, přestavěné z původních odhořivacích, prohořivacích a zplyňovacích kotlů.

Kotel automatický speciální – spalovací stacionární zdroje určené primárně ke spalování jiné než peletizované biomasy (piliny, štěpka, sláma).

Lokální topidlo s výměníkem – primárně sálavý zdroj tepla s teplovodním výměníkem určeným k přípravě teplé vody k vytápění.

Jiný typ spalovacího stacionárního zdroje – bližší specifikaci je nezbytné uvést dle výrobce spalovacího stacionárního zdroje.

Příloha 3 – Vzor protokolu o arbitrážní kontrole spalovacího zařízení

Jméno a příjmení osoby provádějící kontrolu spalovacího zařízení	
Číslo osvědčení o kvalifikaci osoby provádějící kontrolu spalovacího zařízení	
GPS souřadnice umístění komínu, kde je připojeno spalovací zařízení	
Adresa nemovitosti, kde se nachází spalovací zařízení	
Jméno a Příjmení obsluhy spalovacího zařízení	
Telefonní kontakt obsluhy spalovacího zařízení	
Emailová adresa obsluhy spalovacího zařízení	
Kategorie běžně spalovaného paliva	
Granulometrie běžně spalovaného paliva	
Vlhkost surového paliva [%hm.]	
Výhřevnost paliva [MJ/kg]	
Soulad běžně spalovaného paliva s palivem doporučeným výrobcem spalovacího zařízení. Je hodnocena kategorie paliva (ano/ne), granulometrie paliva (ano/ne), vlhkost paliva (ano/ne) a celková shoda (ano/ne)	
Hmotnost paliva přiloženého před měřením, během měření a odhad zůstatku paliva ve spalovacím zařízení po ukončení měření. V případě kotlů s automatickou dodávkou paliva se také uvede čas podávání, čas prodlevy a nastavený výkon ventilátoru v %	

Odhad zůstatku paliva ve spalovacím zařízení po ukončení měření v případě spalovacího zařízení s ruční dodávkou paliva [kg]	
Jmenovitý výkon spalovacího zařízení (hodnota uvedená na štítku) [kW]	
Výrobce spalovacího zařízení	
Modelové označení spalovacího zařízení	
V případě kotle certifikovaného dle ČSN EN 303-5 se uvede třída kotle. V případě, že kotel splňuje požadavky Nařízení Komise 2015/1189 o ekodesignu se tato skutečnost uvede také	
Rok výroby spalovacího zařízení	
Rok uvedení spalovacího zařízení do provozu	
Konstrukce spalovacího zařízení (prohořivací, odhořivací, zplyňovací, automat, krbová vložka/kamna s výměníkem)	
Jmenovitý výkon spalovacího zařízení [kW]	
Je použití akumulčních nádob požadováno výrobcem spalovacího zařízení (ano/ne)	
Použití akumulčních nádob. (ano/ne)	
V případě použití akumulčních nádob se uvede také jejich objem [dm ³]	
Nastavení ovládacích prvků (vzduchové klapky, případně další nastavitelné prvky) spalovacího zařízení	
Zajištění dostatečného přívodu spalovacího vzduchu ke spalovacímu zařízení. (ano/ne)	
Použití technologického celku pro změnu vlastností kouřových plynů/spalin (odlučovač pevných částic, doplňkový výměník) (ano/ne/v případě, že ano uvést jaké)	
Průměr kouřovodu [mm]	
Vzdálenost vzorkovacího místa od spalovacího zařízení [m]	
Měření v rovném úseku potrubí / v kolenu kouřovodu (rovný úsek/koleno)	

Použití součástí ovlivňující provozní tah komína (ano/ne/ v případě, že ano uvést typ, specifikaci a stav)					
Datum měření [dd.mm.rrrr]					
Čas posledního zásahu do spalovacího zařízení před měřením [hh:mm]					
Čas počátku měření [hh:mm]					
Čas konce měření [hh:mm]					
Čas a popis všech zásahů do spalovacího zařízení provedených během měření (např. příkládka paliva včetně uvedení hmotnosti přiloženého paliva, proroštování, prohrabání, změna nastavení otáček ventilátoru, nastavení primárního a sekundárního vzduchu apod.)					
<u>Průměrné naměřené údaje:</u>	<u>celé měření</u>	<u>první hodina</u>	<u>druhá hodina</u>	<u>třetí hodina</u>	<u>Vyhovuje?</u>
Objemový zlomek kyslíku [%obj.]					
Objemový zlomek CO [cm ³ /m ³ , ppm]					
Objemový zlomek NO [cm ³ /m ³ , ppm]					
Objemový zlomek THC [cm ³ /m ³ , ppm]					
Objemový zlomek CH ₄ [cm ³ /m ³ , ppm]					
Teplota kouřových plynů/spalin [°C]					
Tah kouřových plynů/spalin [Pa]					
Teplota výstupní otopné vody [°C]					
Teplota vstupní otopné vody [°C]					
Teplota spalovacího vzduchu [°C]					
<u>Údaje z měření pro jednotlivé odběry TZL</u>	<u>TZL průměr</u>	<u>TZL 1</u>	<u>TZL 2</u>	<u>TZL 3</u>	
Počátek odběru [hh:mm]					
Konec odběru [hh:mm]					
Hmotnost navážky na filtru [mg]					
Odebraný objem suchých kouřových plynů/spalin při 0 °C a 101 325 Pa [dm ³]					

Průměrný objemový zlomek kyslíku v suchých kouřových plynech/spalinách během odběru TZL [% _{obj.}]					
<u>Vypočítávané hodnoty průměrných údajů:</u>	<u>celé měření</u>	<u>první hodina</u>	<u>druhá hodina</u>	<u>třetí hodina</u>	<u>Vyhovuje?</u>
Hmotnostní koncentrace CO @ suchý plyn, 0 °C, 101 325 Pa, 10 % O ₂ [mg/m ³].					
Hmotnostní koncentrace NO _x @ suchý plyn, 0 °C, 101 325 Pa, 10 % O ₂ [mg/m ³].					
Hmotnostní koncentrace TOC @ suchý plyn, 0 °C, 101 325 Pa, 10 % O ₂ [mg/m ³].					
Hmotnostní koncentrace NMTOC @ suchý plyn, 0 °C, 101 325 Pa, 10 % O ₂ [mg/m ³].					
Hmotnostní koncentrace TZL @ suchý plyn, 0 °C, 101 325 Pa, 10 % O ₂ [mg/m ³].					
Energetická účinnost spalovacího zařízení [%]					
Vypočítaný orientační výkon spalovacího zařízení dosažený během měření [kW]					
Vypočítaný orientační relativní výkon spalovacího zařízení vzhledem ke jmenovité hodnotě výkonu [%]					
Je v případě teplovodního kotle certifikovaného dle ČSN EN 303-5 splněna třída kotle 3 a výše? (ano/ne/nerelevantní - lokální topidlo s výměníkem)					
Je soulad běžně spalovaného paliva s palivem doporučeným výrobcem spalovacího zařízení. (ano/ne)					
Byla průměrná teplota výstupní otopné vody ze spalovacího zařízení vyšší než 50 °C (ano/ne).					
Byla průměrná teplota kouřových plynů/spalin během měření vyšší než 100 °C? (ano/ne).					
Byl průměrný objemový zlomek O ₂ v suchých kouřových plynech/spalinách během měření nižší než 18 % _{obj.} ? (ano/ne)					
Byla průměrná hmotnostní koncentrace CO [mg/m ³] nižší než požadovaný limit? (ano/ne nerelevantní - lokální topidlo s výměníkem).					
Byla průměrná hmotnostní koncentrace TOC, NMTOC [mg/m ³] nižší než požadovaný limit? (ano/ne nerelevantní - lokální topidlo s výměníkem)					
Byla průměrná hmotnostní koncentrace TZL [mg/m ³] nižší než požadovaný limit? (ano/ne nerelevantní - lokální topidlo s výměníkem)					
Byla průměrná hmotnostní koncentrace NO _x vyjádřené jako NO ₂ [mg/m ³] nižší než požadovaný limit? (ano/ne nerelevantní - lokální topidlo s výměníkem)					

Byla stanovená energetická účinnost spalovacího zařízení menší než požadovaný limit? (ano/ne)	
Byly splněny všechny požadavky kontroly spalovacího zařízení pro další provoz spalovacího zařízení? (ano/ne)	

Přílohy:

Grafický záznam všech kontinuálně měřených hodnot během měření	
Osvědčení o kvalifikaci osoby provádějící kontrolu spalovacího zařízení	
Seznam používané měřicí techniky a jejich identifikace (např. výrobním číslem)	
Doklady o platných kalibracích veškeré použité měřicí techniky (viz kap. 6.3)	

Záznamy o provedení kontroly měřicího zařízení před měřením		
Fotografie dávky paliva přiloženého před měřením a po měření v případě spalovacího zařízení s ruční dodávkou paliva		
Fotografie dávky paliva po měření v případě spalovacího zařízení s ruční dodávkou paliva		
Fotografie instalovaného spalovacího zařízení a detail štítku spalovacího zařízení		
Detail štítku spalovacího zařízení		
Fotografie vzorkovacího místa, tak aby byla současně patrná vzdálenost od vzorkovacího místa od spalovacího zařízení		